

①9 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 29 352 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:  
**F 16 J 15/08**  
F 02 F 11/00  
B 23 K 11/26

②1 Aktenzeichen: 100 29 352.2  
②2 Anmeldetag: 15. 6. 2000  
④3 Offenlegungstag: 20. 12. 2001

DE 100 29 352 A 1

⑦1 Anmelder:  
REINZ Dichtungs GmbH u. Co. KG, 89233 Neu-Ulm,  
DE  
  
⑦4 Vertreter:  
FROHWITTER Patent- und Rechtsanwälte, 81679  
München

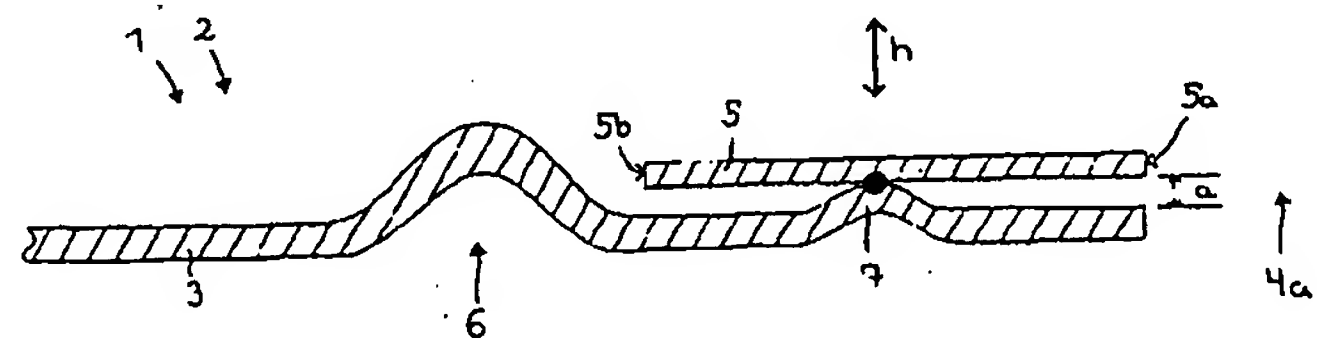
⑦2 Erfinder:  
Egloff, Georg, 89264 Weißenhorn, DE  
  
⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE195 48236A1  
DE374 1344A1  
DE382 0796c2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Flachdichtung

⑤7 Es wird eine Flachdichtung (1) vorgeschlagen mit mindestens einer wenigstens einen Durchbruch (4) aufweisenden Metallage (3) und mindestens einem um den Durchbruch (4) herum angeordneten und mit der Metallage (3) verschweißten Metallring (5). Die Flachdichtung (1) zeichnet sich dadurch aus, daß die Metallage (3) und der Metallring (5) über eine Schweißsicke (7) miteinander verschweißt sind, die die Metallage (3) und den Metallring (5) in einem Abstand (a) voneinander hält. Die Flachdichtung (1) weist über lange Zeit beständige Schweißverbindungen und damit hohes Dichtvermögen auf.



DE 100 29 352 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Flachdichtung mit mindestens einer wenigstens einen Durchbruch aufweisenden Metallage und mindestens einem um den Durchbruch herum angeordneten und mit der Metallage verschweißten Metallring sowie ein Verfahren zur Herstellung der Flachdichtung.

[0002] Flachdichtungen werden heutzutage auf vielen technischen Gebieten eingesetzt. Eines dieser Gebiete bilden Brennkraftmaschinen, wo die Flachdichtungen als Zylinderkopfdichtungen Verwendung finden. Die Flachdichtungen sind hierbei zwischen dem Zylinderkopf und dem Zylinderblock der Brennkraftmaschine angeordnet. Den Durchbrüchen sind Brennkammern, Kühl- und Schmiermitteldurchführungen sowie Durchgänge für Befestigungsmittel zugeordnet, die den Zylinderkopf, die Flachdichtung und den Zylinderblock zusammenhalten. Das Dichtvermögen der Flachdichtung wird insbesondere durch den Metallring bewirkt. Dieser wirkt beim Anziehen der Befestigungsmittel wie auch beim Betrieb der Brennkraftmaschine einer von außen auf die Flachdichtung einwirkenden Kraftbeaufschlagung entgegen. Ein weiteres technisches Gebiet, auf dem Flachdichtungen der hier angesprochenen Art zum Einsatz kommen, bilden beispielsweise Abgasanlagen von Kraftfahrzeugen, wo die Flachdichtungen vornehmlich als Auspuffdichtungen dienen.

[0003] Der Metallring kann mittels verschiedener Verfahren an der Metallage befestigt werden. Eines dieser Verfahren ist das in der deutschen Offenlegungsschrift DE 195 48 236 A1 beschriebene Verschweißen des Metallrings und der Metallage miteinander. Der Metallring wird bei diesem Verfahren mit der Metallage in Berührung gebracht und an diese mittels Schweißelektroden angepreßt. Durch die Schweißelektroden wird ein Schweißstrom in den Metallring und die Metallage eingeleitet. Der Schweißstrom erwärmt den Metallring und die Metallage an bestimmten Stellen. An diesen Stellen verbindet sich das Material des Metallrings und der Metallage, wodurch eine Schweißverbindung zwischen beiden zustandekommt.

[0004] Es hat sich herausgestellt, daß sich bei Flachdichtungen, die nach dem eben beschriebenen Verfahren hergestellt wurden, der Metallring von der Metallage lösen kann, die Schweißverbindung mithin nicht beständig ist. Dies beeinflusst das Dichtvermögen der Flachdichtung nachteilig.

[0005] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Flachdichtung bereitzustellen, deren Schweißverbindungen über lange Zeit beständig sind. Des weiteren ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung derartiger Flachdichtungen zu entwickeln.

[0006] Die Aufgabe wird durch eine Flachdichtung der hier angesprochenen Art gelöst, die sich dadurch auszeichnet, daß die Metallage und der Metallring über eine Schweißsicke miteinander verschweißt sind, die die Metallage und den Metallring in einem Abstand voneinander hält. Wenn der Metallring vor dem Verschweißen mit der Metallage in Berührung gebracht wird, so erfolgt wegen der Schweißsicke – die im Zuge dieser Lehre vor und nach dem Verschweißen als solche bezeichnet wird – kein flächiges Aufliegen des Metallrings auf der Metallage. Der Berührungskontakt findet vielmehr nur zwischen dem Scheitel der Schweißsicke und einem ringförmigen Bereich auf dem Metallring statt. Werden der Metallring und die Metallage nun mittels der Schweißelektroden aneinandergepreßt, so ist der Bereich zwischen dem Metallring und der Metallage, über den der Schweißstrom fließt, sehr viel kleiner als bei flächiger Auflage. Entsprechend wird nur ein sehr kleiner Bereich des Metallrings und der Metallage erwärmt, so daß die Schweißverbindung besser lokal begrenzt und daher belast-

barer wird. Die Schweißverbindung der Flachdichtung wird so zeitlich beständiger und das Dichtvermögen der Flachdichtung steigt.

[0007] Der Abstand zwischen dem Metallring und der Metallage wird in Abhängigkeit von der Steifigkeit der Materialien, aus denen der Zylinderkopf und der Zylinderblock und insbesondere deren abzudichtende Begrenzungsflächen bestehen, in Abhängigkeit von der Form der Begrenzungsflächen sowie in Abhängigkeit von anderen Parametern gewählt. Bei Materialien großer Steifigkeit bietet sich eine vorteilhafte Weiterbildung der Flachdichtung an, bei der der Abstand zwischen dem Metallring und der Metallage in Umfangsrichtung des Metallringes konstant ist. Der Abstand wird reziprok zur Steifigkeit der Materialien – kleiner Abstand bei großer Steifigkeit und großer Abstand bei kleiner Steifigkeit – gewählt und liegt üblicherweise zwischen 5 und 150 Mikrometern (bevorzugt zwischen 10 und 40 Mikrometern).

[0008] Bei geringerer Steifigkeit der Materialien der abzudichtenden Begrenzungsflächen, beispielsweise bei Leichtbaumotoren, bietet sich als vorteilhafte Weiterbildung der Flachdichtung an, den Abstand zwischen dem Metallring und der Metallage in Umfangsrichtung des Metallringes variabel vorzusehen. Die Flachdichtung weist in diesem Fall vorzugsweise eine Topographie auf, die den zu erwartenden Verzügen, beispielsweise bei Leichtbauzylinderköpfen, Rechnung trägt.

[0009] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Flachdichtung ist vorgesehen, daß die Schweißsicke entlang ihrer Höhererstreckungsrichtung plastisch, plastisch/elastisch oder elastisch komprimierbar ist. Bei starker äußerer Kraftbeaufschlagung der Flachdichtung verringert sich der Abstand zwischen der Metallage und dem Metallring. Insbesondere bei elastisch ausgebildeter Schweißsicke wirkt deren Elastizität gegen die Kraftbeaufschlagung. Die Schweißsicke sucht also den Metallring von der Metallage wegzudrücken, was das Dichtvermögen der Flachdichtung steigert. Aber auch bei rein plastischer Verformung der Schweißsicke ergibt sich aufgrund der Anpassung an die Topographie der Begrenzungsflächen ein günstiger Einfluß auf das Dichtvermögen.

[0010] Die Metallage ist aus Aluminium oder Stahlblech, vorzugsweise Edelstahl, Federstahl oder Kohlenstoffstahl, der Metallring aus Kupfer, Bronze, oder ebenfalls Aluminium, Stahlblech, vorzugsweise Edelstahl, Federstahl oder Kohlenstoffstahl, gefertigt. Diese Materialien weisen eine gewisse Eigenelastizität auf. Das Streben der Metallage und des Metallrings, im Bereich der Schweißsicke einer äußeren Kraftbeaufschlagung entgegenzuwirken, wird verstärkt, was sich ebenfalls förderlich auf das Dichtvermögen der Flachdichtung auswirkt.

[0011] Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Flachdichtung ist die Schweißsicke kontinuierlich um den Durchbruch herumlaufend ausgebildet. Die derart ausgebildete Schweißsicke entfaltet ihr Dichtvermögen insbesondere bei Verbrennungsgasen. Diese Weiterbildung der Flachdichtung bietet sich daher insbesondere für Durchbrüche von Brennkraftmaschinen an, die den Brennkammern der Brennkraftmaschine zugeordnet sind, da das in der Brennkammer befindliche Verbrennungsgas unter hohem Druck steht und jeder Druckverlust einen Leistungsverlust der Brennkraftmaschine nach sich zieht.

[0012] Bei einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Flachdichtung weist die Metallage mindestens eine Dichtsicke auf. Die Dichtsicke, die hinsichtlich ihres Querschnitts ähnlich der Schweißsicke ausgebildet sein kann und eine Höhe von üblicherweise zwischen 100 und 300 Mikrometern (bevorzugt zwischen 180 und 200 Mikrometern) auf-

weist, wirkt aufgrund ihrer Eigenelastizität ebenfalls einer äußeren Kraftbeaufschlagung entgegen. Sie stellt daher ein weiteres Mittel zur Erhöhung des Dichtvermögens der Flachdichtung dar.

[0013] Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die Dichtsicke und den Metallring in der Metallage anzuordnen. Eine dieser Möglichkeiten ist die Anordnung der Dichtsicke um den Metallring herum, eine weitere besteht in der Anordnung des Metallrings um die Dichtsicke herum. Beide Möglichkeiten bieten sich für Durchbrüche an, die einer Brennkammer zugeordnet sind.

[0014] Bei einer anderen Weiterbildung der Flachdichtung ist die Schweißsicke innerhalb der Dichtsicke angeordnet. Bei dieser Weiterbildung beanspruchen die Dichtsicke und die Schweißsicke nicht jeweils eigenen Raum auf der Metallage, weshalb diese Weiterbildung insbesondere bei kleinen Flachdichtungen von Vorteil ist.

[0015] Bei einer anderen Weiterbildung der Flachdichtung ist um die Dichtsicke herum ein weiterer Metallring angeordnet. Die Dichtsicke ist dabei von zwei Seiten von jeweils einem Metallring umgeben. Da jeder Metallring über eine Schweißsicke mit der Metallage verschweißt ist, stehen mit der Dichtsicke und den beiden Schweißsicken drei Mittel zur Erhöhung des Dichtvermögens der Flachdichtung zur Verfügung.

[0016] Bei Ausführungsbeispielen der Flachdichtung, die mehr als eine Metallage aufweisen, bieten sich verschiedene vorteilhafte Weiterbildungen an. So können zwei aneinanderliegende Metallagen derart angeordnet sein, daß jeweils darin vorhandene Dichtsicken einander gegenüberliegen oder gegeneinander versetzt sind. Des weiteren können die Dichtsicken in gleiche oder verschiedene Richtungen weisen. Die Dichtsicke kann bei mehrlagigen Konstruktionen auch in einer Metallage der Flachdichtung angeordnet sein, die keine Schweißverbindung mit dem Metallring aufweist.

[0017] In einer anderen bevorzugten Weiterbildung weist mindestens eine der beiden an dem Metallring anliegenden Metallagen eine Vertiefung oder Kröpfung zur Symmetrierung des Metallrings auf. Wird diese Weiterbildung der Flachdichtung von außen kraftbeaufschlagt, so tritt der Metallring in die Vertiefung oder Kröpfung der Metallage ein. Hierdurch wird eine Symmetrierung des Metallringes bewirkt.

[0018] Die Aufgabe wird des weiteren durch ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Flachdichtung gelöst, daß durch das Einbringen der Schweißsicke in die Metallage und/oder den Metallring und das Herstellen der Schweißverbindung zwischen der Metallage und dem Metallring durch Buckelschweißen gekennzeichnet ist. Die Schweißsicke wird üblicherweise durch Einprägen in die Metallage eingebracht. Beim Buckelschweißen werden zunächst die Metallage und der Metallring im Bereich der Schweißsicke in Berührung gebracht. Der Berührungskontakt findet hierbei nur zwischen dem Scheitel der Schweißsicke und einem Teil des Metallringes statt. Anschließend werden die Metallagen und der Metallring derart mit jeweils einer Schweißelektrode verbunden, daß zum einen ein Schweißstrom von der einen Schweißelektrode über die Metallage, die Schweißsicke und den Metallring zu der anderen Schweißelektrode fließen kann, zum anderen die Metallage und der Metallring mittels der Schweißelektroden gegeneinander gepreßt werden können. Sodann wird bei niedriger Spannung ein elektrischer Schweißstrom hoher Stromstärke von der einen Schweißelektrode über die Metallage, die Schweißsicke und den Metallring zu der anderen Schweißelektrode geleitet, während gleichzeitig die beiden Schweißelektroden den Metallring und die Metallage aneinanderpressen. Durch den elektrischen Widerstand des Metalls im

Bereich der Schweißsicke erwärmen sich die Schweißsicke und der Metallring bis auf die Schweißtemperatur. Die Metalle des Metallrings und der Metallage verbinden sich, wodurch die Schweißverbindung entsteht.

[0019] Vor dem Verschweißen kann die Schweißsicke Querschnitte verschiedener Formen aufweisen. Als besonders vorteilhaft haben sich aufgrund ihrer einfachen Form und Herstellbarkeit U-förmige, V-förmige,  $\Omega$ -förmige und trapezförmige Querschnitte erwiesen.

[0020] Besonders zeitsparend – da in einem Arbeitsgang ausführbar – ist eine Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei der beim Einbringen der Schweißsicke in die Metallage auch mindestens eine Dichtsicke in die Metallage eingebracht wird. Das Einbringen der Schweißsicken und der Dichtsicken in die Metallage kann dabei gleichzeitig oder nacheinander erfolgen.

[0021] Zudem ist bei einer bevorzugten Ausführungsvariante des Verfahrens vorgesehen, daß der für die Herstellung der Buckelschweißverbindung nötige Schweißstrom durch das Entladen eines Kondensators bereitgestellt wird. Diese Vorgehensweise stellt die einfachste Möglichkeit dar, innerhalb einer sehr kurzen Zeitspanne einen Stromstoß hoher Stromstärke zu erzeugen.

[0022] Schließlich kann beim Herstellen der Schweißverbindung die Verflachung der Schweißsicke und damit der Abstand zwischen der Metallage und dem Metallring dadurch von außen beeinflußt werden, daß mindestens ein Verformungsbegrenzer innerhalb der Schweißsicke oder mindestens ein Anschlagement außerhalb der Schweißsicke angeordnet ist. Der durch die Schweißelektroden während des Schweißens auf die Metallage und den Metallring ausgeübte Druck bedingt eine Verflachung der Schweißsicke. Die Verflachung wird durch den erfindungsgemäßen Einsatz des Verformungsbegrenzers und/oder des Anschlagements begrenzt. Die Höhe des Verformungsbegrenzers und/oder des Anschlagements bestimmt dabei wesentlich den Abstand zwischen der Metallage und dem Metallring nach dem Herstellen der Schweißverbindung.

[0023] Andere Ausführungsbeispiele und Weiterbildungen der Flachdichtung und Ausführungsvarianten des Verfahrens zu deren Herstellung sowie jeweils deren Vorteile ergeben sich aus der nachstehenden Figurenbeschreibung. Es zeigen:

[0024] Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer als Zylinderkopfdichtung ausgebildeten Flachdichtung in schematischer Draufsicht,

[0025] Fig. 2, 3 und 4 jeweils ein Ausführungsbeispiel einer einlagigen Flachdichtung in schematischer Seitenansicht,

[0026] Fig. 5 und 6 jeweils ein weiteres Ausführungsbeispiel der einlagigen Flachdichtung in schematischer Seitenansicht,

[0027] Fig. 7 und 8 jeweils ein Ausführungsbeispiel einer zweilagigen Flachdichtung in schematischer Seitenansicht,

[0028] Fig. 9 ein Ausführungsbeispiel einer dreilagigen Flachdichtung in schematischer Seitenansicht,

[0029] Fig. 10 und 11 jeweils ein weiteres Ausführungsbeispiel der dreilagigen Flachdichtung in schematischer Seitenansicht,

[0030] Fig. 12 ein Diagramm, das elastische Eigenschaften der Flachdichtung verdeutlicht und

[0031] Fig. 13 und 14 eine Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0032] Die Fig. 1 zeigt eine metallische Flachdichtung 1, die als Zylinderkopfdichtung 2 ausgebildet ist. Die Flachdichtung 1 ist zwischen einem (nicht dargestellten) Zylinderkopf und einem (ebenfalls nicht dargestellten) Zylinderblock einer Brennkraftmaschine angeordnet. Die Flachdich-



tung 1 umfaßt mehrere aneinanderliegend angeordnete Metallagen 3, von denen in der Fig. 1 nur die zuoberst angeordnete sichtbar ist. Die Metallagen 3 weisen jeweils eine Mehrzahl von Durchbrüchen 4 auf und sind derart angeordnet, daß die Durchbrüche 4 kongruent zueinander liegen.

[0033] Die Durchbrüche 4 treten als Durchbrüche 4a, 4b und 4c auf, wobei die Durchbrüche 4a den Brennkammern der Brennkraftmaschine, die Durchbrüche 4b den Kühl- und Schmiermitteldurchführungen der Brennkraftmaschine und die Durchbrüche 4c den Befestigungsmitteldurchgängen der Brennkraftmaschine zugeordnet sind.

[0034] Um die Durchbrüche 4a herum ist jeweils ein Metallring 5 angeordnet. Der Metallring 5 weist einen inneren Umfang 5a und einen äußeren Umfang 5b auf.

[0035] Sowohl die Metallage 3 als auch der Metallring 5 sind aus Stahlblech gefertigt. Andere Materialien wie Aluminium und für den Metallring 5 insbesondere Kupfer oder Bronze sind ebenfalls möglich.

[0036] Bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel der Flachdichtung 1 ist jeweils einem Durchbruch 4a ein Metallring 5 zugeordnet, wobei der Durchbruch 4a und der Metallring 5 jeweils kreisförmig ausgebildet sind. Es ist alternativ hierzu auch möglich, einen Metallring 5 jeweils um eine Mehrzahl von Durchbrüchen 4 herum anzuordnen sowie andere Formen für den Durchbruch 4 und den Metallring 5 vorzusehen.

[0037] Um die Durchbrüche 4 und die Metallringe 5 herum ist des weiteren jeweils eine Dichtsicke 6 angeordnet. Die Dichtsicke 6 erstreckt sich in Fig. 1 wie der Metallring 5 aus der Zeichenebene heraus. Die Dichtsicke 6 weist eine Höhe von etwa 180 Mikrometern auf.

[0038] Die Fig. 2 bis 11 zeigen jeweils einen Ausschnitt der Flachdichtung 1 in schematischer Seitenansicht. Gezeigt ist hierbei jeweils nur die unmittelbare Umgebung des einer Brennkammer zugeordneten Durchbruchs 4a. Der Durchbruch 4a selbst befindet sich in den Fig. 2 bis 11 jeweils rechts vom Rand der Metallage 3, der Zylinderkopf jeweils oberhalb und der Zylinderblock jeweils unterhalb des dargestellten Ausführungsbeispiels der Flachdichtung 1.

[0039] Aus der Fig. 2 ist zu entnehmen, daß der Metallring 5 nicht flächig an der Metallage 3 anliegt, sondern über eine Schweißsicke 7 in einem Abstand a von der Metallage 3 gehalten ist. Der Abstand a beträgt etwa 40 Mikrometer. Er ist, solange die Flachdichtung 1 nicht von außen kraftbeaufschlagt wird, um den gesamten Durchbruch 4a herum konstant, weshalb der Metallring 5 und die Metallage 3 parallel zueinander angeordnet sind und der innere Umfang 5a und der äußere Umfang 5b des Metallrings 5 jeweils den gleichen Abstand a von der Metallage 3 aufweisen.

[0040] Die Schweißsicke 7 ist entlang ihrer Höhenerstreckungsrichtung h elastisch komprimierbar. Als Folge einer äußeren Kraftbeaufschlagung verringert sich dadurch der Abstand a zwischen der Metallage 3 und dem Metallring 5. Bei Nachlassen der äußeren Kraftbeaufschlagung vergrößert sich der Abstand a von sich aus wieder.

[0041] Je nach Ausbildung der Flächen des Zylinderkopfes und des Zylinderblocks, zwischen denen die Metallage 3 und der Metallring 5 der Flachdichtung 1 angeordnet sind, sowie auch in Abhängigkeit von der Steifigkeit der Materialien, aus denen der Zylinderkopf und der Zylinderblock gefertigt sind, sind auch in Umfangsrichtung variable Werte für den Abstand a möglich.

[0042] Die Fig. 3 und 4 zeigen jeweils ein Ausführungsbeispiel der Flachdichtung 1, das mit einer Dichtsicke 6 versehen ist. Die Dichtsicke 6 weist einen Querschnitt auf, der in etwa einem höhengestauchten kopfstehenden U ähnelt. Die Dichtsicke 6 ist in beiden Ausführungsbeispielen an den äußeren Umfang 5b des Metallrings 5 anschließend ange-

ordnet. Die Dichtsicke 6 weist eine Höhe von etwa 180 Mikrometern auf.

[0043] Die Ausführungsbeispiele der Flachdichtung 1, die in den Fig. 3 und 4 dargestellt sind, machen einen Aspekt des erfindungsgemäßen Verfahrens deutlich. Die Schweißsicke 7 kann nämlich sowohl in die Metallage 3 (Fig. 3) als auch in den Metallring 5 (Fig. 4) eingebracht sein. Ob die Schweißsicke 7 in die Metallage 3 oder den Metallring 5 eingebracht wird, hängt davon ab, welcher der beiden Bestandteile der Flachdichtung 1 eine größere Steifigkeit aufweist. Die Schweißsicke 7 wird üblicherweise in das steifere der beiden Bestandteile eingebracht.

[0044] Alternativ zu den Ausführungsbeispielen der Fig. 3 und 4 ist es jedoch auch möglich, sowohl in der Metallage 3 als auch in dem Metallring 5 jeweils eine Schweißsicke 7 vorzusehen.

[0045] Die Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Flachdichtung 1. Dieses Ausführungsbeispiel weist einen zweiten Metallring 5' auf. Der zweite Metallring 5' ist über eine zweite Schweißsicke 7' mit der Metallage 3 verschweißt. Er schließt mit seinem inneren Umfang 5a' an die Dichtsicke 6 an. Der Metallring 5 und die Schweißsicke 7 einerseits und der Metallring 5' und die Schweißsicke 7' andererseits sind bezüglich einer durch den Scheitel 6a der Dichtsicke 6 laufenden und rechtwinklig auf der Erstreckungsebene der Metallage 3 verlaufenden Ebene symmetrisch angeordnet.

[0046] Bei dem in Fig. 6 dargestellten Ausführungsbeispiel der Flachdichtung 1 ist die Schweißsicke 7 in dem Scheitel 6a der Dichtsicke 6 angeordnet. Die Dichtsicke 6 und die Schweißsicke 7 erstrecken sich hierbei in entgegengesetzte Richtungen (die Dichtsicke 6 nach oben, die Schweißsicke 7 nach unten). Der Metallring 5 ist über die Schweißsicke 7 mit der Metallage 3 verschweißt und erstreckt sich im wesentlichen parallel zur Erstreckungsebene der Metallage 3. Er ist somit innerhalb der Dichtsicke 6 befindlich.

[0047] In der Fig. 6 ist besonders gut zu erkennen, daß die Schweißsicke 7 eine geringere Höhe aufweist als die Dichtsicke 6. Dies gilt für die meisten in praxi auftretenden Ausführungsbeispiele der Flachdichtung 1.

[0048] Die Fig. 7 und 8 zeigen jeweils ein weiteres Ausführungsbeispiel der Flachdichtung 1. Die Flachdichtungen 1 der Fig. 7 und 8 weisen jeweils zwei Metallagen 3 und 3' auf. Die Erstreckungsebenen der Metallagen 3 und 3' sind im wesentlichen parallel zueinander. Die Metallage 3' weist eine Dichtsicke 6' auf. Die Dichtsicke 6 und die Dichtsicke 6' weisen in entgegengesetzte Richtungen (die Dichtsicke 6 nach oben, die Dichtsicke 6' nach unten). Der Scheitel 6a' der Dichtsicke 6' und der Scheitel 6a der Dichtsicke 6 sind flächig ausgebildet, wobei die Scheitel 6a und 6a' parallel zueinander angeordnet sind.

[0049] Bezüglich der Einbringung der Schweißsicken 7 entsprechen die Ausführungsbeispiele der Flachdichtung 1 in den Fig. 7 und 8 denjenigen in den Fig. 3 und 4, das heißt, bei ersterem ist die Schweißsicke 7 in die Metallage 3 eingebracht, während bei letzterem die Schweißsicke 7 im Metallring 5 vorgesehen ist.

[0050] Die Fig. 9 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Flachdichtung 1. Dieses umfaßt drei Metallagen 3, 3', 3''. Die Metallagen 3 und 3'' weisen jeweils Dichtsicken 6 und 6'' auf, die zueinander weisen. Die Scheitel 6a und 6a'' der Dichtsicken 6 und 6'' sind wie bei den Ausführungsbeispielen der Fig. 7 und 8 flächig ausgebildet und erstrecken sich im wesentlichen parallel zueinander. Die Metallage 3' ist zwischen den Metallagen 3 und 3'' angeordnet und erstreckt sich im wesentlichen parallel zu diesen.

[0051] Die Fig. 10 zeigt ein drei Metallagen 3, 3', 3'' um-

fassendes Ausführungsbeispiel der Flachdichtung 1. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Schweißsicke 7 in die (in Fig. 10 obere) Metallage 3" eingebracht. Sie weist zu der (in Fig. 10 mittleren) Metallage 3'. Über die Schweißsicke 7 ist der Metallring 5 mit der Metallage 3" verschweißt. Die Metallage 3' weist eine Kröpfung 8 auf, die sich über eine Kröpfungsflanke 8a von der Metallage 3' erhebt. Die Kröpfung 8 ist derart in der Metallage 3' angeordnet, daß bei einer von außen auf die Metallage 3" einwirkenden Kraftbeaufschlagung, die mit einer Versetzung des Metallrings 5 in der Höhererstreckungsrichtung h der Schweißsicke 7 einhergeht, die Kröpfung 8 den Metallring 5 aufnehmen kann. In diesem Fall sind der äußere Umfang 5b des Metallrings 5 und die Kröpfungsflanke 8a der Kröpfung 8 einander gegenüberliegend angeordnet.

[0052] In Fig. 11 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Flachdichtung 1 dargestellt, das im wesentlichen mit demjenigen der Fig. 10 übereinstimmt, nur ist die Kröpfung 8 des Ausführungsbeispiels der Fig. 10 in Fig. 11 durch eine Dichtsicke 6' ersetzt. Die Dichtsicke 6' weist in die gleiche Richtung wie die Schweißsicke 7" (in Fig. 11 nach unten). Der Scheitel 6a' der Dichtsicke 6' ist flächig ausgebildet und liegt an der Metallage 3 an.

[0053] Die Fig. 12 zeigt ein Diagramm, das die Elastizität der Flachdichtung 1 verdeutlicht. Das Diagramm beinhaltet ein kartesisches Koordinatensystem, auf dessen Abszisse die Zusammenpressung (gemessen in Millimetern) und auf dessen Ordinate die Linienpressung (gemessen in Newton pro Millimeter) aufgetragen sind. In das kartesische Koordinatensystem sind zwei Graphen mit gestrichelten Linien und zwei Graphen mit durchgezogenen Linien eingetragen. Die durch gestrichelte Linien dargestellten Graphen zeigen die Linienpressung in Abhängigkeit von der Zusammenpressung bei elastischen erfindungsgemäßen Metallringen, während die durch durchgezogene Linien dargestellten Graphen dies für starre Metallringe darstellen.

[0054] Aus dem Diagramm wird deutlich, daß bei steigender Zusammenpressung die Linienpressung bei starren Metallringen später und steiler erfolgt, als dies bei elastischen Metallringen der Fall ist. Hieraus ergibt sich, daß die Rückfederung bei starren Metallringen früher und stärker abfällt.

[0055] Die Flachdichtung 1 wird durch ein mehrere Schritte umfassendes Verfahren hergestellt. Zunächst wird oder werden in die Metallage 3 eine oder mehrere Schweißsicken 7 und gegebenenfalls eine oder mehrere Dichtsicken 6 eingebracht. Das Einbringen der Schweißsicken 7 und der Dichtsicken 6 erfolgt durch Prägung. Sodann werden in einem ersten Verfahrensschritt die Metallage 3 und der Metallring 5 im Bereich der Schweißsicke 7 miteinander in Berührungkontakt gebracht. Die Metallage 3 und der Metallring 5 werden anschließend in einem zweiten Verfahrensschritt derart mit jeweils einer Schweißelektrode 9 verbunden (Fig. 13 und 14), daß einerseits ein elektrischer Schweißstrom von der einen Schweißelektrode 9a über den Metallring 5, die Schweißsicke 7 und die Metallage 3 zu der anderen Schweißelektrode 9b fließen kann und andererseits der Metallring 5 und die Metallage 3 mittels der Schweißelektroden 9a und 9b gegeneinander gepreßt werden können. In einem dritten Verfahrensschritt, dem eigentlichen Buckelschweißen, wird bei niedriger Spannung ein durch Entladung eines Kondensators bereitgestellter elektrischer Schweißstrom hoher Stromstärke von der einen Schweißelektrode 9a über den Metallring 5, die Schweißsicke 7 und die Metallage 3 zu der anderen Schweißelektrode 9b geleitet, während gleichzeitig die beiden Schweißelektroden 9a und 9b den Metallring 5 und die Metallage 3 gegeneinanderpressen. Durch die Pressung wird die Schweißsicke 7 leicht verflacht. Durch den elektrischen Widerstand im Bereich der Schweißsicke 7

erwärmen sich die Schweißsicke 7 und der Metallring 5 bis auf die Schweißtemperatur. Die Materialien des Metallrings 5 und der Metallage 3 verbinden sich, wodurch die Schweißverbindung zwischen dem Metallring 5 und der Metallage 3 entsteht.

[0056] Die Fig. 13 und 14 machen eine besondere Ausführungsvariante des Buckelschweißverfahrens deutlich, bei dem jeweils ein Zusatzelement 10 zum Einsatz kommt.

[0057] In der Fig. 13 ist das Zusatzelement 10 als Verformungsbegrenzer 10a ausgebildet. Der Verformungsbegrenzer 10a weist die Form eines Torus sowie einen Querschnitt auf, der einem Quadrat mit einseitig abgerundetem Kantenbereich ähnelt. Die Abrundung des Kantenbereichs entspricht dabei der Form der Schweißsicke 7. Der Verformungsbegrenzer 10a ist innerhalb der Schweißsicke 7 angeordnet, so daß der abgerundete Kantenbereich flächig an der Innenseite der Schweißsicke 7 anliegen kann.

[0058] Die beiden Schweißelektroden 9a und 9b werden zur Herstellung der Schweißverbindung derart an die Schweißsicke 7 der Flachdichtung 1 angelegt, daß der Verformungsbegrenzer 10a durch die Schweißelektrode 9b abgestützt wird. Durch eine Bewegung der Schweißelektroden 9a und/oder 9b entlang der Höhererstreckungsrichtung h der Schweißsicke 7 (die Schweißelektrode 9a nach unten, die Schweißelektrode 9b nach oben) werden der Metallring 5 und die Metallage 3 gegeneinandergedreht. Diese Bewegung entlang der Höhererstreckungsrichtung h wird durch den Verformungsbegrenzer 10a begrenzt. Durch geeignete Wahl der Höhe des Verformungsbegrenzers 10a kann so die Verflachung der Schweißsicke 7 während des Buckelschweißvorgangs gesteuert werden.

[0059] Die Fig. 14 zeigt eine Ausführungsvariante des Verfahrens, bei dem anstatt des Verformungsbegrenzers 10a der Fig. 13 zwei Anschlagenelemente 10b vorgesehen sind. Die Anschlagenelemente 10b sind jeweils torusförmig ausgebildet und weisen einen rechteckigen Querschnitt auf. Die Anschlagenelemente 10b sind zu beiden Seiten der Schweißsicke 7 angeordnet. Das Gegeneinanderpressen der Metallage 3 und des Metallrings 5 wird wieder durch eine entsprechende Bewegung der Schweißelektroden 9a und 9b bewirkt. Entsprechend dem Ausführungsbeispiel der Fig. 13 begrenzt die Höhe der Anschlagenelemente 10b diese Bewegung. So bestimmt die Höhe der Anschlagenelemente 10b die Verflachung der Schweißsicke 7.

[0060] Flachdichtungen, die nach dem beschriebenen Verfahren hergestellt werden und die geschilderten Merkmale innehaben, weisen über lange Zeit beständige Schweißverbindungen und hohes Dichtvermögen auf.

#### Patentansprüche

1. Flachdichtung mit mindestens einer wenigstens einen Durchbruch aufweisenden Metallage und mindestens einem um den Durchbruch herum angeordneten und mit der Metallage verschweißten Metallring, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallage (3) und der Metallring (5) über eine Schweißsicke (7) miteinander verschweißt sind, die die Metallage (3) und den Metallring (5) in einem Abstand (a) voneinander hält.
2. Flachdichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand (a) in Umfangsrichtung des Metallrings (5) konstant ist.
3. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand (a) in Umfangsrichtung des Metallrings (5) variabel ist.
4. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schweißsicke (7) entlang ihrer Höhererstreckungsrichtung (h)



plastisch, plastisch/elastisch oder elastisch komprimierbar ist.

5. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallage (3) aus Aluminium oder Stahlblech, vorzugsweise 5  
Edelstahl, Federstahl oder Kohlenstoffstahl, gefertigt ist.

6. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Metallring (5) aus Kupfer, Bronze, Aluminium oder Stahlblech, 10  
vorzugsweise Edelstahl, Federstahl oder Kohlenstoffstahl, gefertigt ist.

7. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schweißsicke (7) kontinuierlich um den Durchbruch (4) herum- 15  
laufend ausgebildet ist.

8. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallage (3) mindestens eine Dichtsicke (6) aufweist.

9. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtsicke (6) um den Metallring (5) herum angeordnet ist. 20

10. Flachdichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß um die Dichtsicke (6) herum ein weiterer Metallring (5') angeordnet ist. 25

11. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Metallring (5) um die Dichtsicke (6) herum angeordnet ist.

12. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schweißsicke (7) innerhalb der Dichtsicke (6) angeordnet ist. 30

13. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwei aneinanderliegende Metallagen (3, 3' und 3', 3'') derart angeordnet sind, daß jeweils darin vorhandene Dichtsicken 35  
(6, 6', 6'') einander gegenüberliegen.

14. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwei aneinanderliegende Metallagen (3, 3' und 3', 3'') derart angeordnet sind, daß jeweils darin vorhandene Dichtsicken 40  
(6, 6', 6'') gegeneinander versetzt sind.

15. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der beiden an den Metallring (5) anliegenden Metallagen (3) eine Vertiefung oder Kröpfung (8) zur 45  
Symmetrierung des Metallrings (5) aufweist.

16. Verfahren zur Herstellung einer Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, gekennzeichnet durch das Einbringen einer Schweißsicke (7) in eine Metallage (3) und/oder einen Metallring (5) und das 50  
Herstellen einer Schweißverbindung zwischen der Metallage (3) und dem Metallring (5) durch Buckelschweißen.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Schweißsicke (7) vor dem Verschweißen einen U-förmigen, V-förmigen,  $\Omega$ -förmigen oder trapezförmigen Querschnitt aufweist. 55

18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Einbringen der Schweißsicke (7) in die Metallage (3) eine Dichtsicke (6) in die Metallage (3) eingebracht wird. 60

19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der für die Herstellung der Buckelschweißverbindung nötige Schweißstrom durch das Entladen eines Kondensators 65  
bereitgestellt wird.

20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Herstellen

der Schweißverbindung mindestens ein Verformungsbegrenzer (10a) innerhalb der Schweißsicke (7) angeordnet ist.

21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Herstellen der Schweißverbindung mindestens ein Anschlagement (10b) außerhalb der Schweißsicke (7) angeordnet ist.

---

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

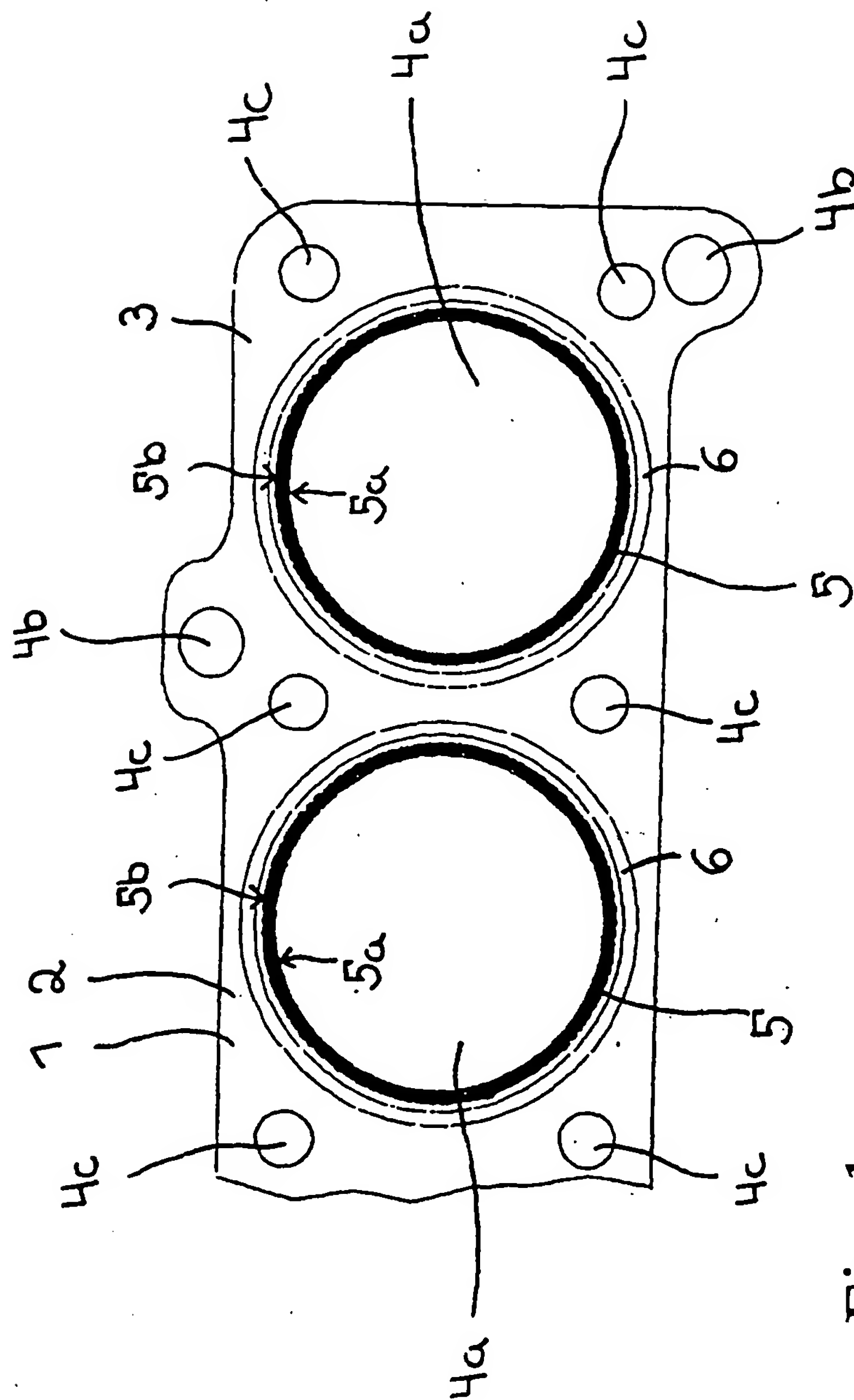


Fig. 1



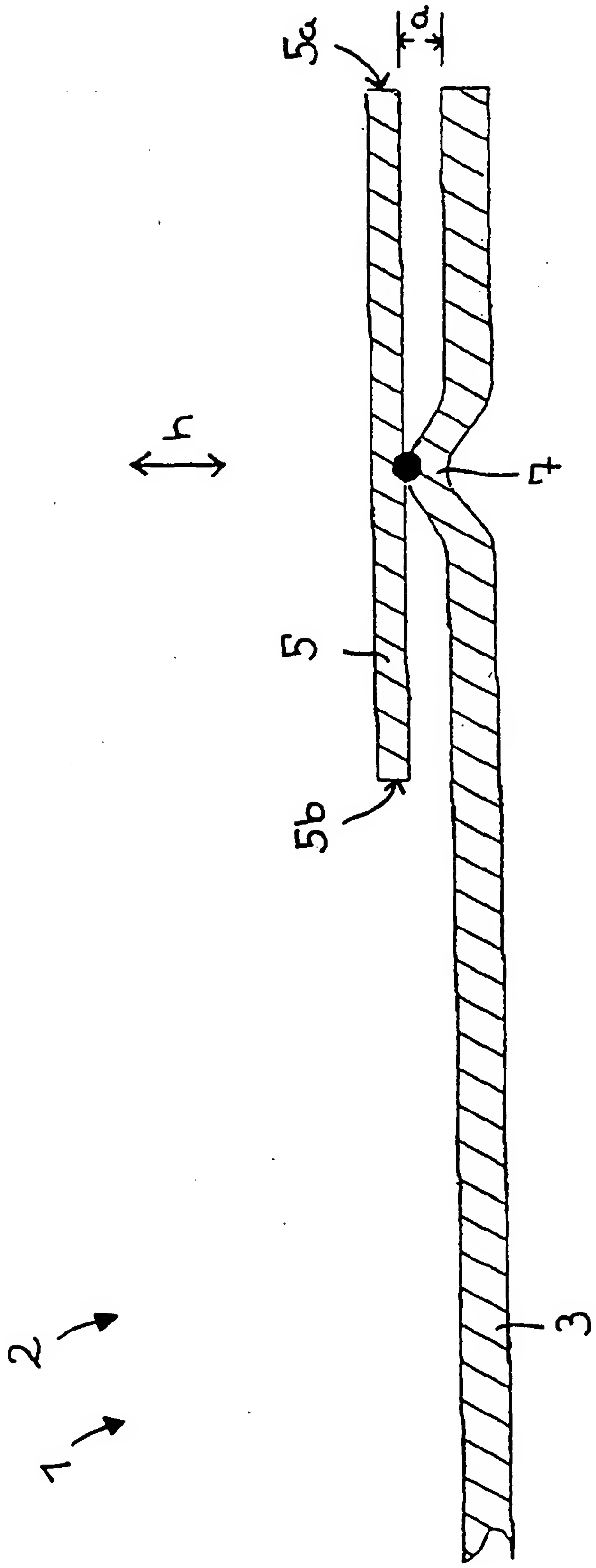


Fig. 2

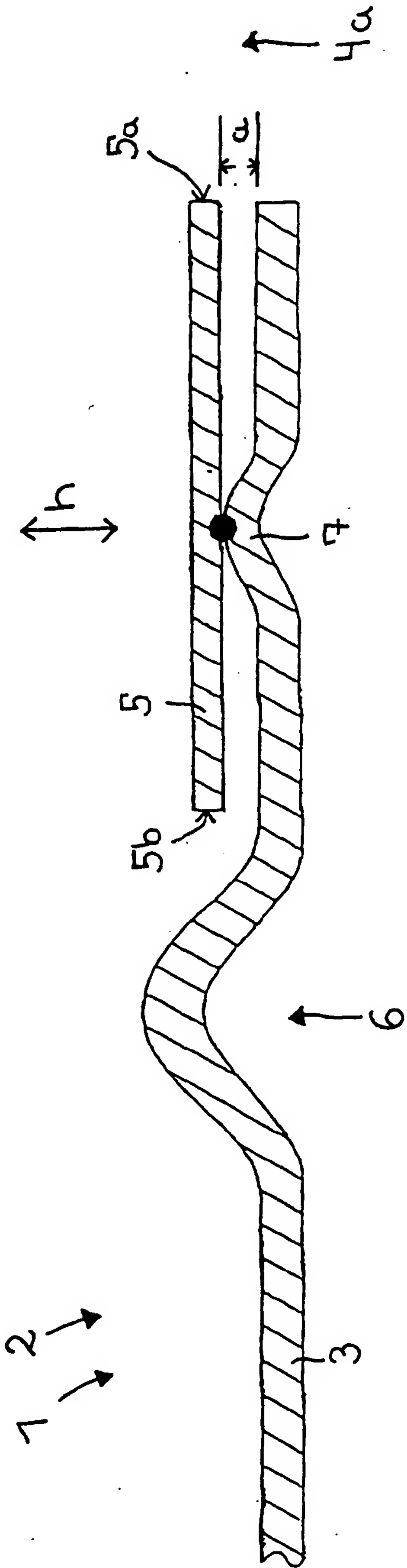


Fig. 3

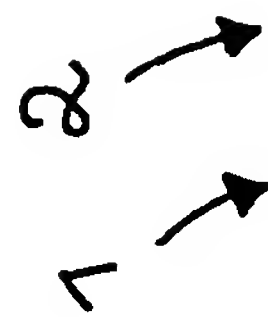


Fig. 4

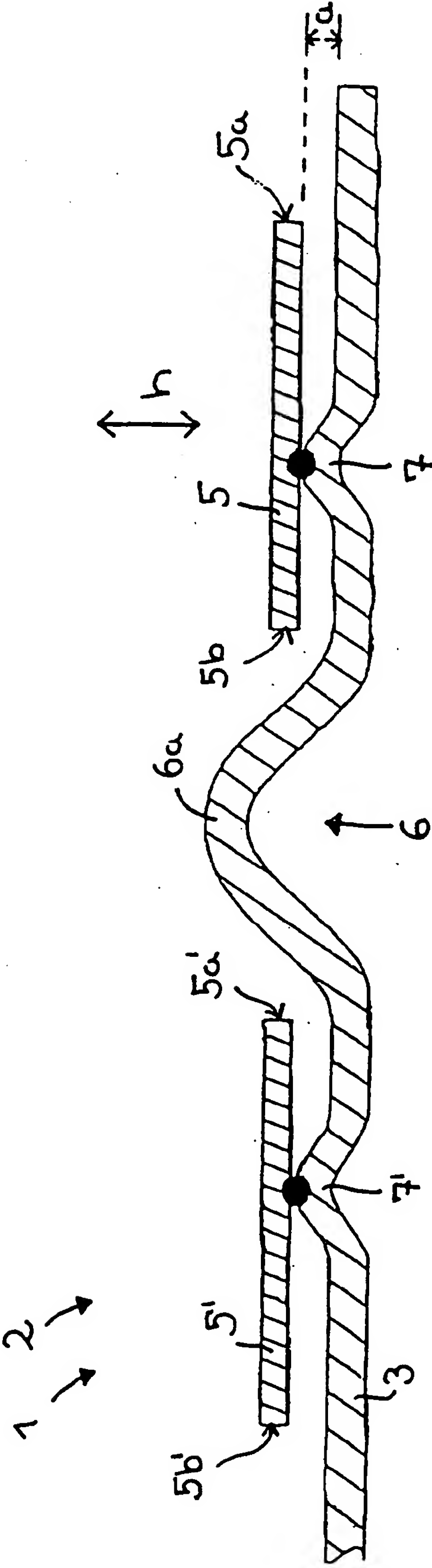


Fig. 5

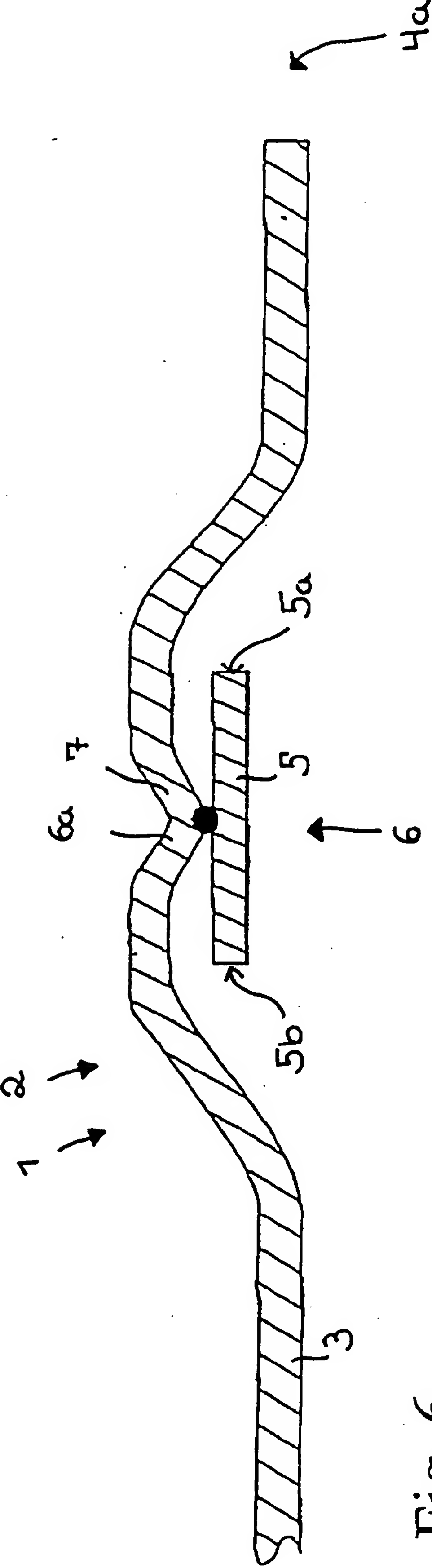


Fig. 6



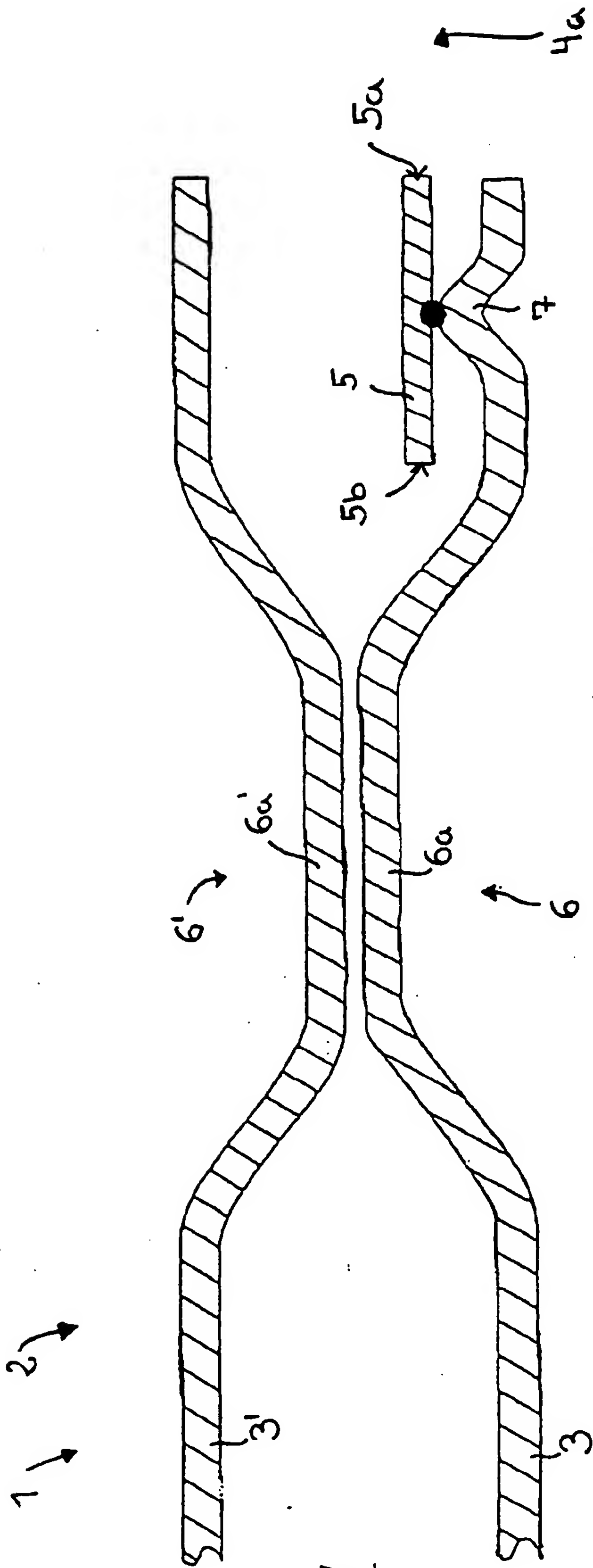


Fig. 7

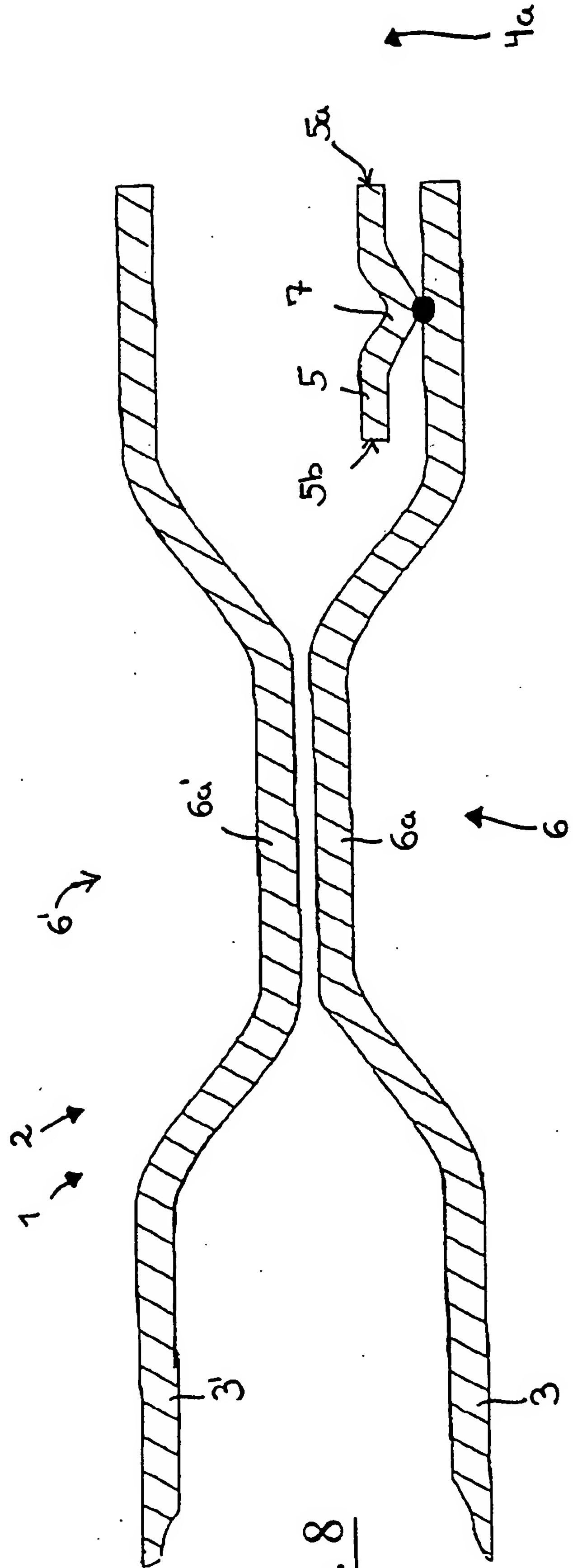


Fig. 8

1 →  
2 →

6" →

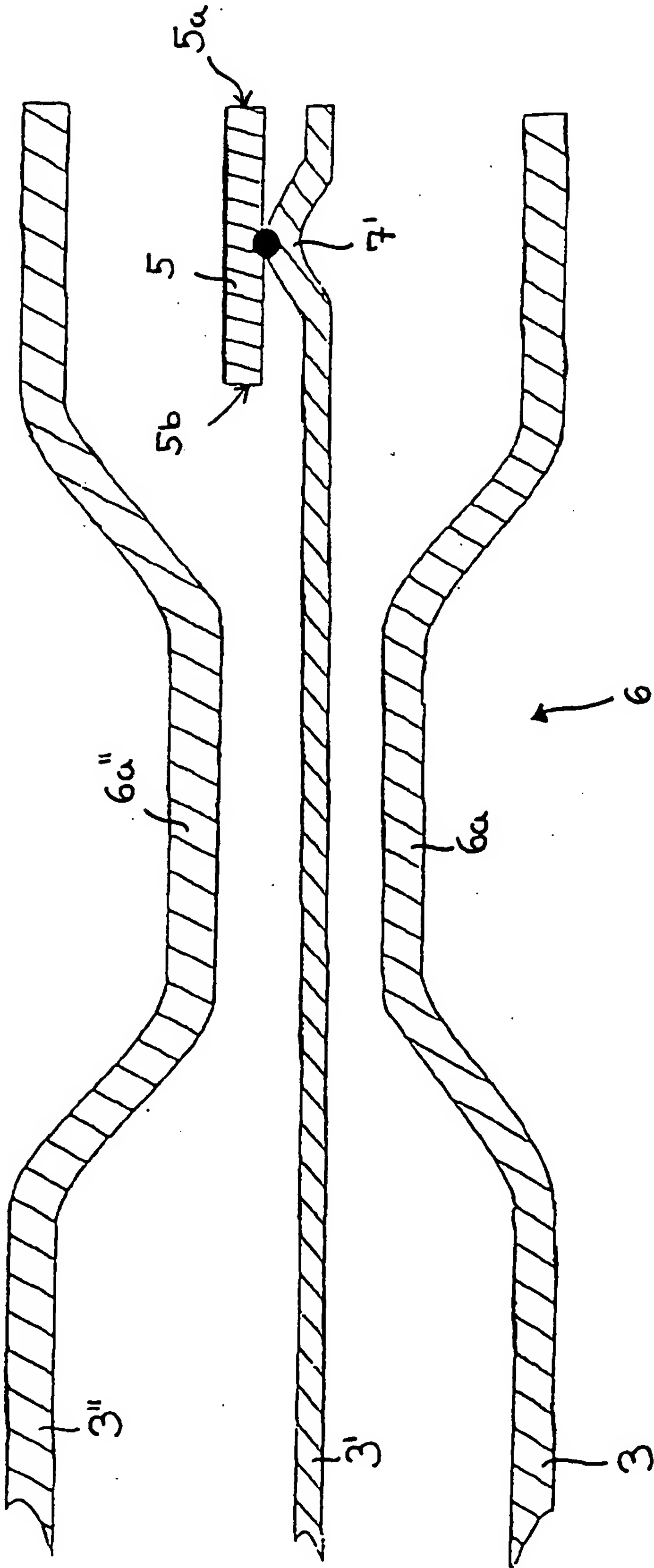


Fig. 9

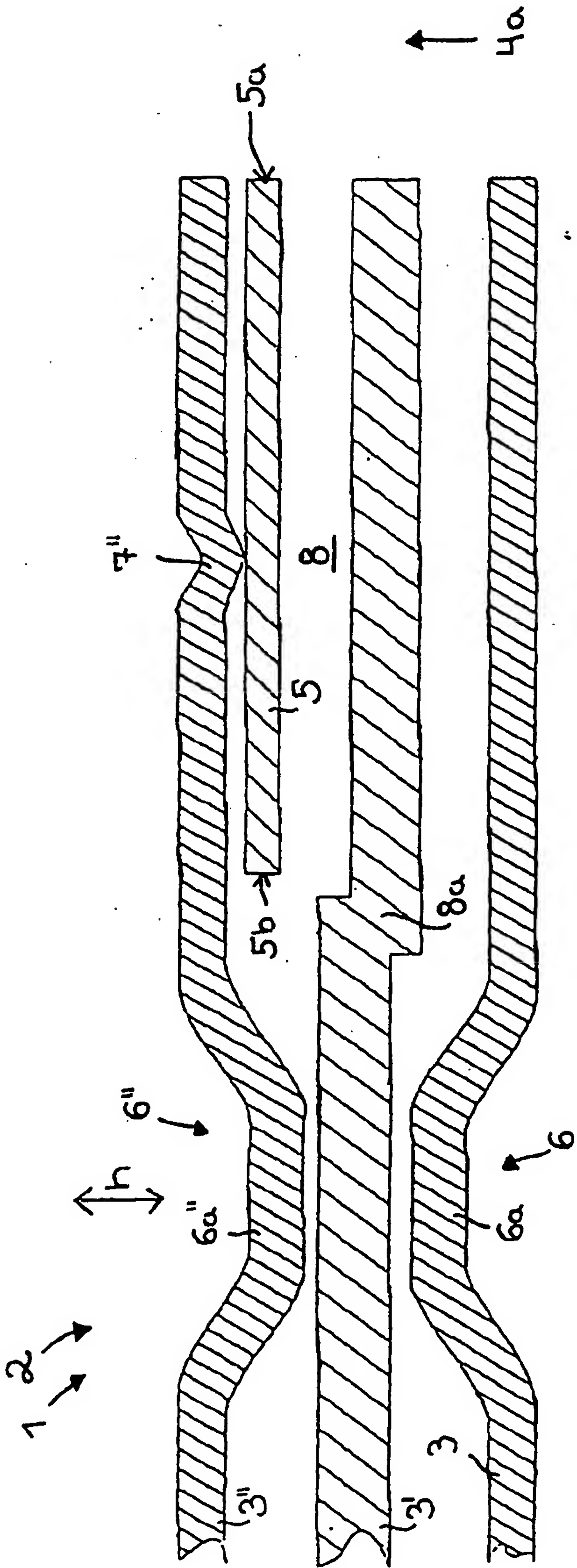


Fig. 10

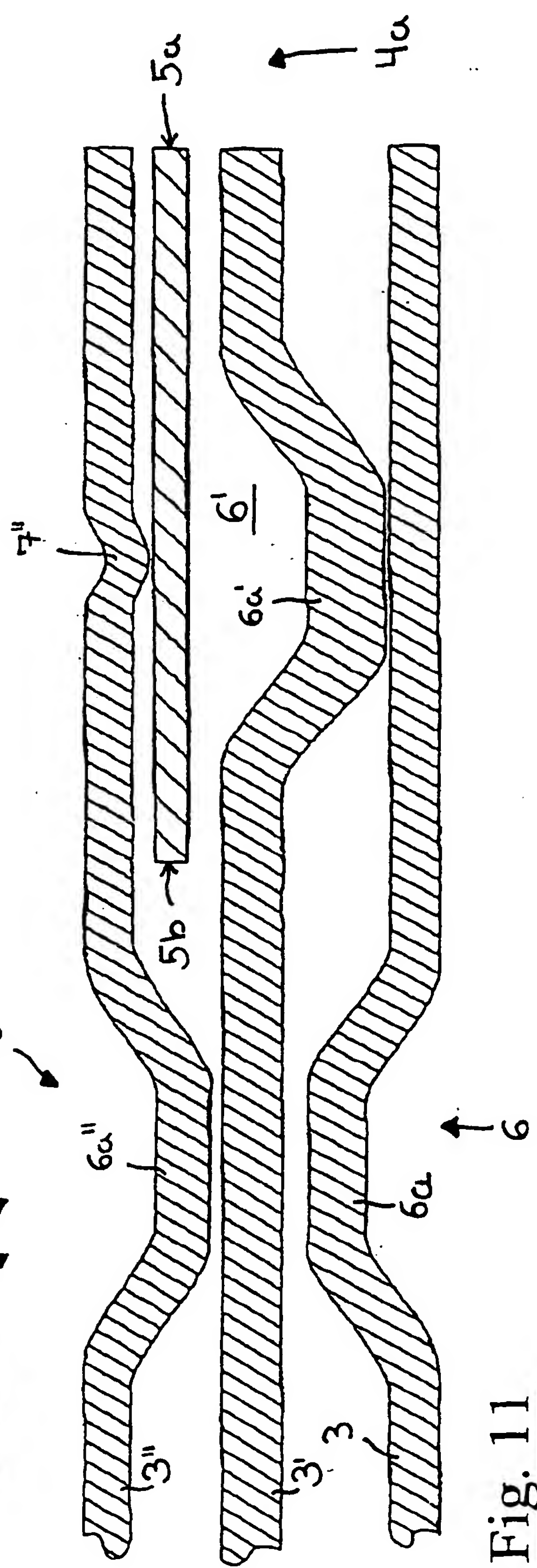


Fig. 11



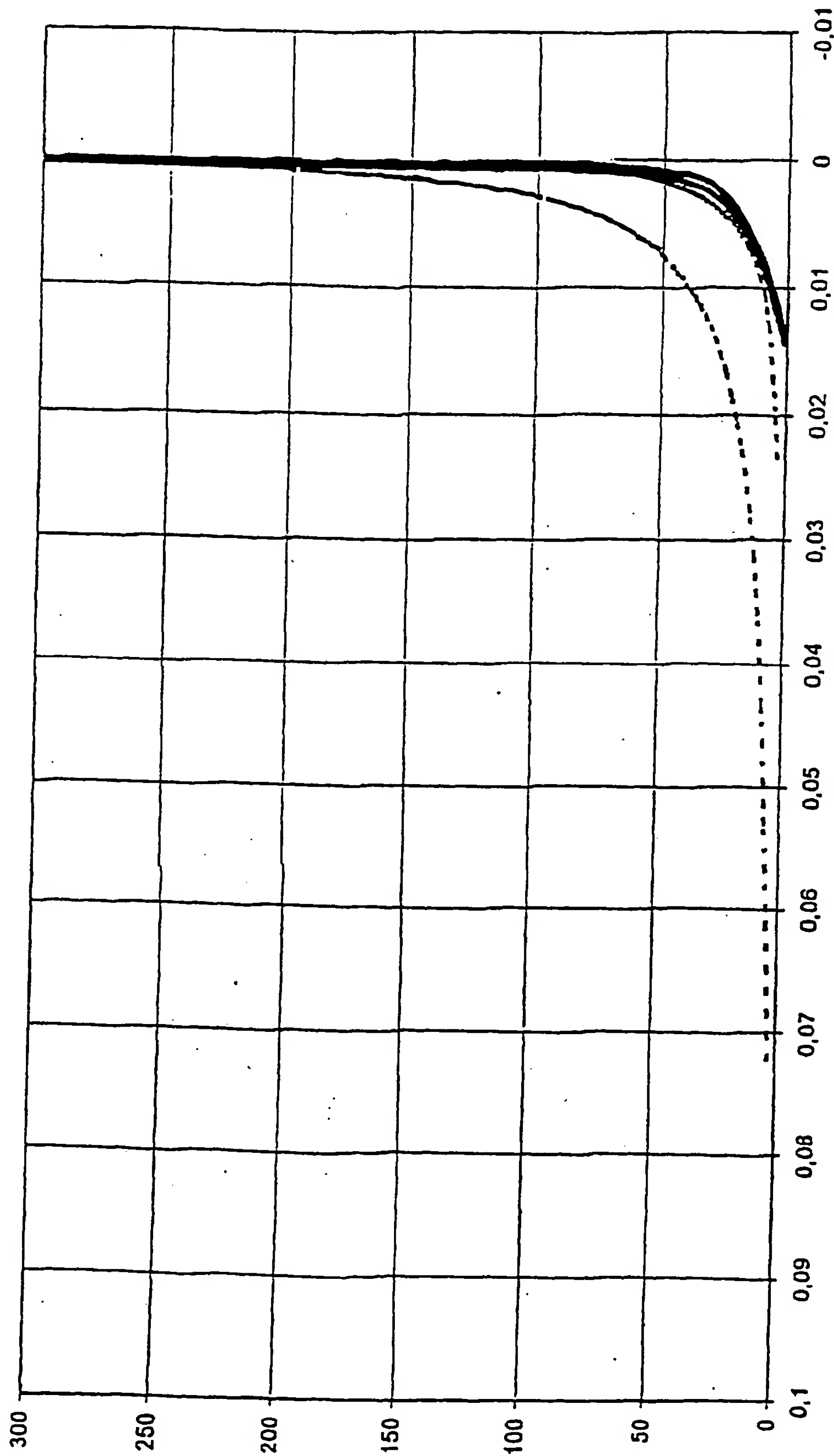


Fig. 12

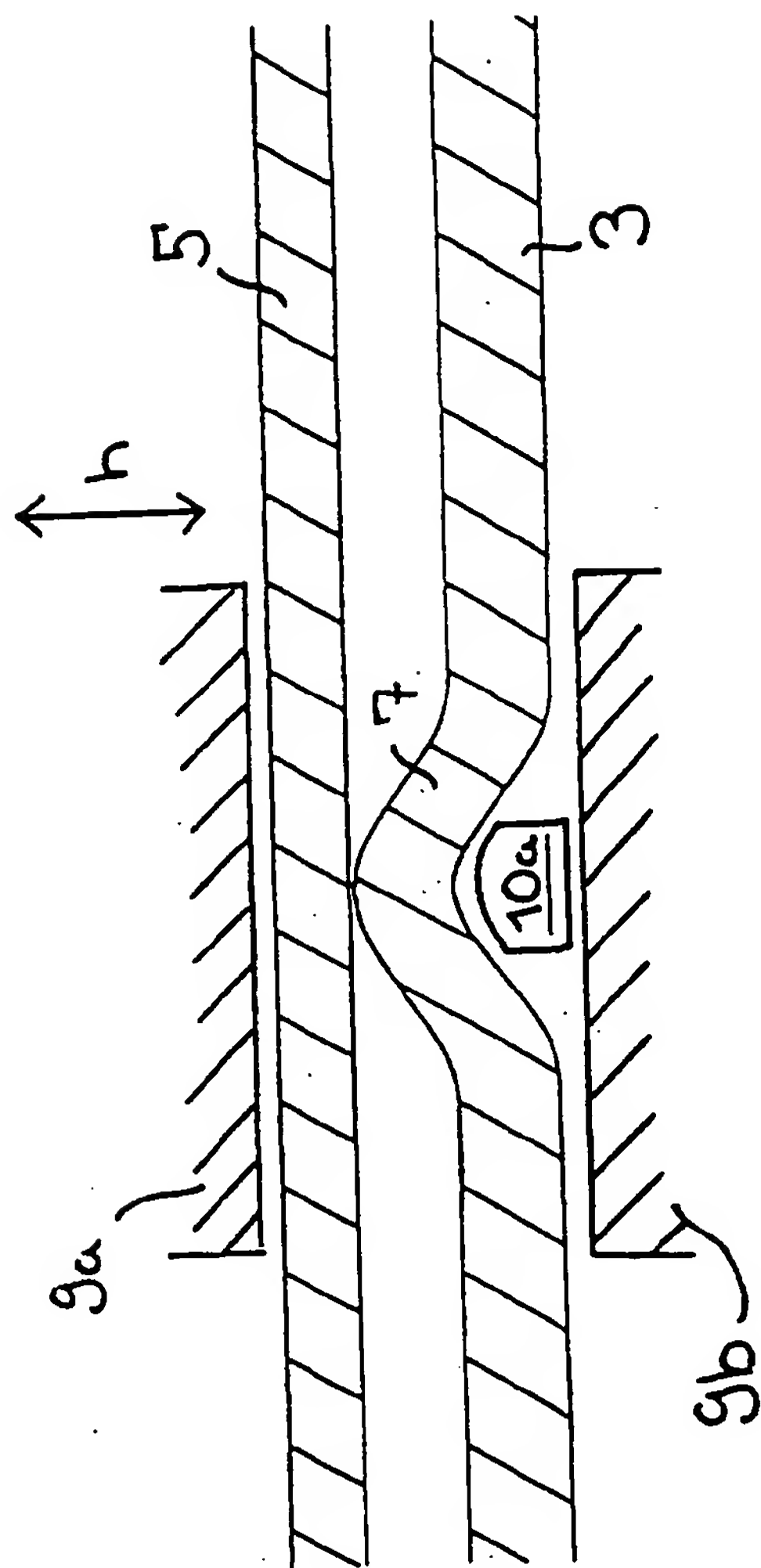


Fig. 13

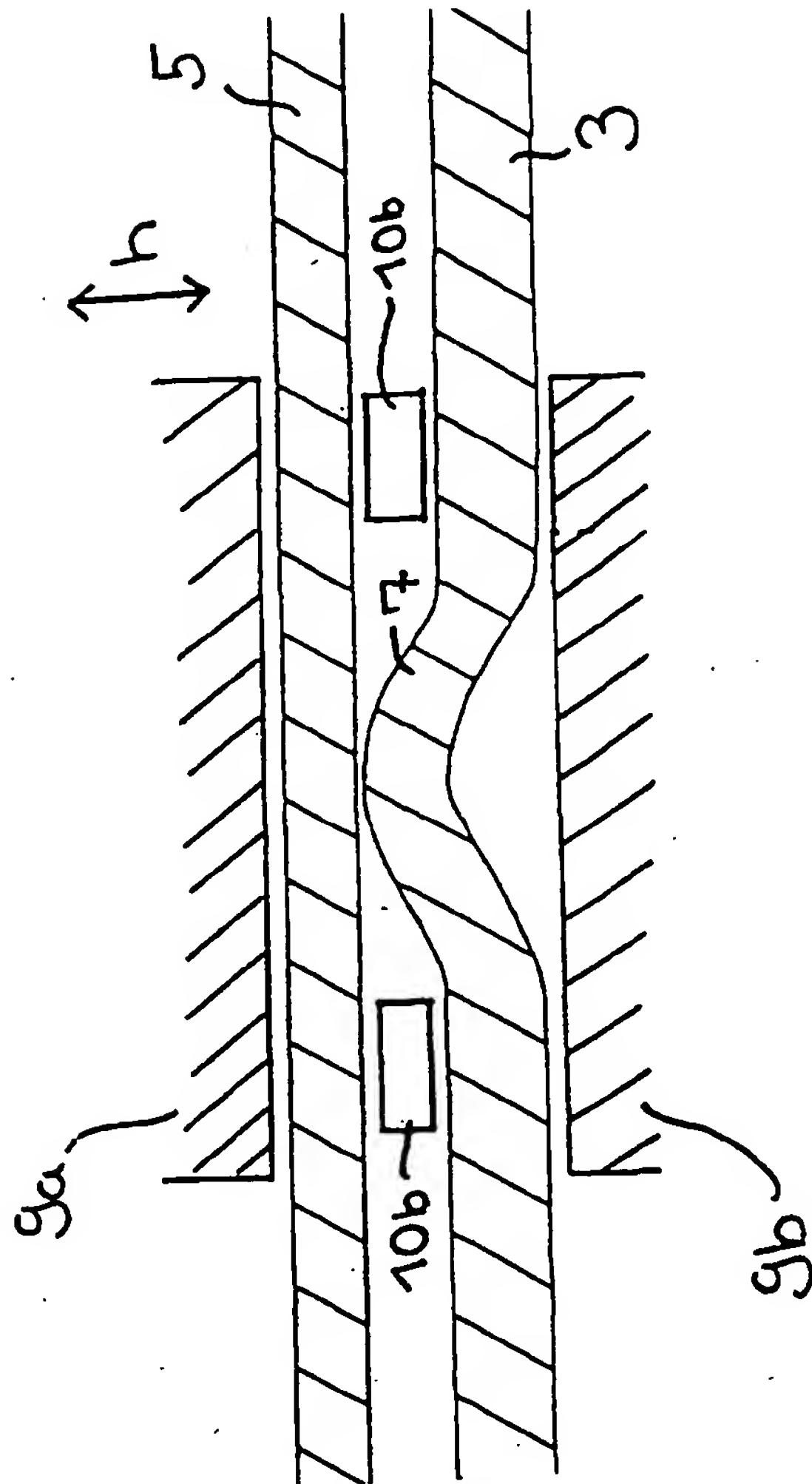


Fig. 14